

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



**(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**

**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

**⑫ Offenlegungsschrift
⑩ DE 198 15 656 A 1**

⑤ Int. Cl.⁶:
G 01 F 1/692

(21) Aktenzeichen: 198 15 656.1
(22) Anmeldetag: 8. 4. 98
(43) Offenlegungstag: 14. 10. 99

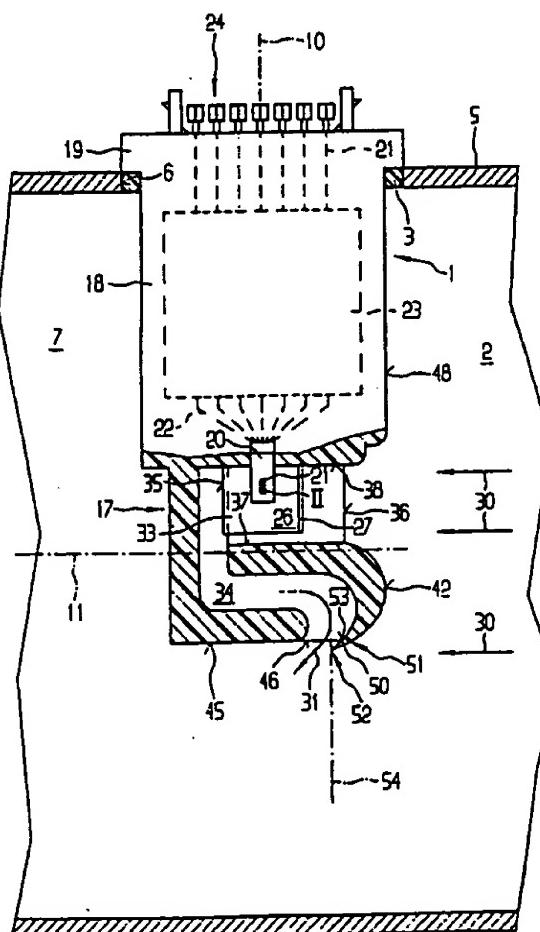
⑦1 Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

72) Erfinder:
Mueller, Wolfgang, Dr., 71277 Rutesheim, DE; Tank,
Dieter, 70806 Kornwestheim, DE; Konzelmann,
Uwe, Dr., 71679 Asperg, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54) Meßvorrichtung zum Messen der Masse eines strömenden Mediums

57 Eine Meßvorrichtung (1) dient zum Messen der Masse eines in einer Leitung (2) entlang einer Hauptströmungsrichtung (30) strömenden Mediums, insbesondere der Ansaugluftmasse einer Brennkraftmaschine. Die Meßvorrichtung (1) weist ein vom strömenden Medium umströmtes Meßelement (21) auf, das in einem in der Leitung (2) vorgesehenen Meßkanal (33) angeordnet ist, der sich in seiner axialen Richtung von einer Einlaßöffnung (36) des Meßkanals (33) zu einem Umlenkkanal (34) erstreckt. Der Umlenkkanal (34) führt zu einer an einer Außenfläche (45) der Meßvorrichtung (1) in die Leitung (2) ausmündenden Auslaßöffnung (46). An der die Auslaßöffnung (46) aufweisenden Außenfläche (45) der Meßvorrichtung (1) ist in der Umgebung der Auslaßöffnung (46) zumindest eine Erhebung (50) vorgesehen.



DE 198 15 656 A 1

Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einer Vorrichtung zur Messung der Masse eines strömenden Mediums nach der Gattung des Anspruchs 1.

Es ist bereits in der DE 44 07 209 A1 eine Vorrichtung vorgeschlagen worden, die einen sich quer zur Strömung erstreckenden Trägerkörper hat, der steckbar in eine aus einer Begrenzungswand der Strömung ausgenommene Öffnung eingeführt ist. Die Begrenzungswand stellt beispielsweise eine Wandung eines Ansaugrohres dar, durch das hindurch eine Brennkraftmaschine Luft aus der Umgebung ansaugt. Der Trägerkörper hat eine längliche Form und besitzt an seinem in das strömende Medium ragenden, freien Endbereich einen Meßkanal, der vom Medium durchströmt wird. Im Meßkanal ist ein temperaturabhängiges Meßelement untergebracht, das in sogenannter mikromechanischer Bauweise ausgebildet ist. Derartige Meßelemente sind z. B. aus der DE 195 24 634 A1 bekannt und besitzen auf einem plattenförmigen Träger einen durch Aussäten eines Siliziumwafers hergestellten Sensorbereich, der mit mehreren Widerstandsschichten wenigstens einen temperaturabhängigen Meßwiderstand bildet. Der Sensorbereich umfaßt nur einen kleinen Ausschnitt auf dem Träger und besitzt eine äußerst geringe Dicke, um mit schneller Reaktionszeit Änderungen der Strömungsgeschwindigkeit, beziehungsweise Änderungen der Masse des strömenden Mediums zu erfassen.

Beim Betrieb der Brennkraftmaschine herrscht durch das Öffnen und Schließen der Einlaßventile der Brennkraftmaschine eine stark pulsierende Strömung im Ansaugrohr vor, die turbulenten Charakter hat. Der Einfluß der Pulsationen in der Strömung wird durch die Unterbringung des Meßelements im Meßkanal gedämpft.

Aus der DE 44 41 874 A1 ist es bekannt, an der Einlaßöffnung des Meßkanals ein Strömungshindernis vorzusehen, das eine meßkanalwirksame, definierte Strömungsablösung bewirkt. Bei diesem Strömungshindernis kann es sich z. B. um eine Stolperkante oder einen Stolperdraht handeln. Durch diese Maßnahme wird die Turbulenz in dem Strömungskanal verringert, was sich in einem reduzierten Meßsignalrauschen äußert.

Aus der DE 43 40 882 A1 ist es bekannt, in einem Meßkanal einer Vorrichtung zur Messung der Masse eines strömenden Mediums eine Innenhülse mit Reibfläche vorzusehen. An der Reibfläche werden Wirbel induziert, die den Strömungswiderstand verändern und so zu einer beabsichtigten Meßkorrektur führen. Anstatt der Innenhülse können auch Lamellen als Mittel zur Strömungsbeeinflussung vorgesehen sein.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Meßvorrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil, daß die Meßvorrichtung durch geeignete Dimensionierung der Erhebung besonders feinfühlig abgestimmt werden kann und durch die Pulsation der Strömung bedingte systematische Meßfehler beseitigt oder zumindest verringert werden können. Während durch geeignete Dimensionierung der Länge, des Strömungswiderstands und des Kanalquerschnitts des Meßkanals bereits eine grobe Minimierung des Pulsationsfehlers erreicht wird, kann durch Optimierung der Anordnung, der Form, der Länge, der Höhe und anderer Parameter der in der Umgebung der Auslaßöffnung des Umlenkkanals vorgesehenen Erhebung eine

sehr feinfühlige Beeinflussung und somit Minimierung des Pulsationsfehlers erzielt werden.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Anspruch 1 angegebenen Meßvorrichtung möglich.

Die Erhebung kann sowohl in einem der Hauptströmungsrichtung der Leitung zugewandten Umgebungsbe- 10 reich als auch in einem der Hauptströmungsrichtung der Leitung abgewandten Umgebungsbe- 15 reich des Umlenkkanals vorgesehen sein. Beim Anbringen der Erhebung stromaufwärts der Auslaßöffnung wird der Pulsationsfehler in Richtung einer Minderanzeige verschoben. Umgekehrt wird bei der Anordnung der Erhebung in Hauptströmungsrichtung stromabwärts der Auslaßöffnung 20 der Pulsationsfehler in Richtung einer Mehranzeige verschoben.

Wenn die Erhebung in dem der Hauptströmungsrichtung zugewandten Umgebungsbe- 25 reich der Auslaßöffnung vorgesehen ist, weist diese vorzugsweise eine Abrißkante auf, die entweder scharfkantig ausgebildet ist oder einen sehr kleinen Krümmungsradius aufweist. Dabei ist vorteilhafterweise die Erhebung so angeordnet, daß sie die Auslaßöffnung übertragt, d. h. daß eine die Abrißkante berührende, sich senkrecht zu der Hauptströmungsrichtung der Leitung erstreckende Ebene die Auslaßöffnung schneidet. Vorzugsweise weist die Erhebung eine im wesentlichen dreieckförmige Querschnittskontur auf, wobei eine Ecke der dreieckförmigen Querschnittskontur die Abrißkante bildet und eine weitere Ecke der dreieckförmigen Querschnittskontur mit einem stromaufwärtigen Ende der Auslaßöffnung zusammenfällt.

Wenn die Erhebung in dem der Hauptströmungsrichtung abgewandten Umgebungsbe- 35 reich der Auslaßöffnung angeordnet ist, ist es vorteilhaft, die Erhebung zumindest in einem der Hauptströmungsrichtung zugewandten Stirnbereich abzurunden. Vorzugsweise ist die Erhebung wellenförmig ausgeformt und stetig so gekrümmt, daß sie im bezüglich der Hauptströmungsrichtung der Leitung stromabwärts Bereichen ohne Kantenbildung in eine Ebene übergeht, in welcher sich die die Auslaßöffnung aufweisende Außenfläche erstreckt. Es kommt dabei im Bereich der Erhebung zu einer relativ geringen Verwirbelung der Strömung und die Erhebung setzt der Hauptströmung der Leitung einen relativ ge- 40 ringen Strömungswiderstand entgegen.

Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 in teilweiser Schnittdarstellung eine Seitenansicht einer erfindungsgemäß ausgebildeten Meßvorrichtung entsprechend einem ersten Ausführungsbeispiel,

Fig. 2 eine ausschnittsweise, vergrößerte Schnittdarstellung einer Seitenansicht einer erfindungsgemäß ausgebildeten Meßvorrichtung entsprechend einem zweiten Ausführungsbeispiel, und

Fig. 3 eine ausschnittsweise, vergrößerte Schnittdarstellung einer Seitenansicht einer erfindungsgemäß ausgebildeten Meßvorrichtung entsprechend einem dritten Ausführungsbeispiel.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Fig. 1 zeigt in teilweiser Schnittdarstellung eine Seitenansicht einer mit 1 gekennzeichneten Meßvorrichtung, die zur Messung der Masse eines strömenden Mediums, insbesondere der Ansaugluftmasse von Brennkraftmaschinen, dient.

Die Meßvorrichtung 1 hat vorzugsweise eine schlanke, sich radial in Richtung einer Längsachse 10 länglich erstreckende, quaderförmige Gestalt und ist in eine aus einer Begrenzungswandung 5 einer Leitung 2 ausgenommenen Öffnung 6 beispielsweise steckbar eingeführt. Die Begrenzungswandung 5 stellt beispielsweise eine Wandung eines Ansaugrohres dar, durch das hindurch die Brennkraftmaschine Luft aus der Umgebung ansaugt. Die Begrenzungswandung 5 begrenzt einen Strömungsquerschnitt 7, der z. B. im Fall eines zylindrischen Ansaugrohres etwa einen kreisrunden Querschnitt aufweist, in dessen Mitte sich in axialer Richtung, parallel zur Begrenzungswandung 5 eine Mittelachse 11 erstreckt, die im Ausführungsbeispiel senkrecht zur Längsachse 10 der Meßvorrichtung 1 orientiert ist. Die Meßvorrichtung 1 ist mittels eines Dichtungsringes 3 in der Begrenzungswandung 5 abgedichtet und beispielsweise mittels einer nicht näher dargestellten Schraubverbindung mit dieser fest verbunden.

Die Meßvorrichtung 1 ragt mit einem im folgenden als Meßteil 17 bezeichneten Teil in das strömende Medium, wobei der Meßteil 17 beispielsweise etwa in der Mitte des Strömungsquerschnitts 7 von der Mittelachse 11 symmetrisch aufgeteilt wird, damit das strömende Medium ein im Meßteil 17 untergebrachtes temperaturabhängiges Meßelement 20 möglichst ohne störende Randeinflüsse der Begrenzungswandung 5 anströmt. In den Ausführungsbeispielen in den Fig. 1, 2 und 3 strömt das Medium von rechts nach links, wobei die Hauptströmungsrichtung durch entsprechende Pfeile 30 gekennzeichnet ist.

Die Meßvorrichtung 1 setzt sich einstückig aus dem Meßteil 17, einem Trägerteil 18 und einem Halteteil 19 zusammen und ist z. B. aus Kunststoff in Kunststoffspritzgußtechnik hergestellt. Das Meßelement 20 kann durch Ausätzen eines Halbleiterkörpers, beispielsweise eines Siliziumwafers, in sogenannter mikromechanischer Bauweise hergestellt werden und besitzt einen Aufbau, der z. B. der DE 195 24 634 A1 entnehmbar ist. Das Meßelement 20 hat einen durch Ausätzen entstandenen membranförmigen Sensorbereich 21, der in den Fig. 1 und 2 von einer Linie II begrenzt wird. Der Sensorbereich 21 hat eine äußerst geringe Dicke und besitzt mehrere, ebenfalls durch Ausätzen entstandene Widerstandsschichten, die wenigstens einen temperaturabhängigen Meßwiderstand und beispielsweise einen Heizwiderstand bilden.

Es ist auch möglich, das Meßelement 20 als sogenanntes Heißfilmsensorelement vorzusehen, dessen Aufbau beispielsweise der DE-OS 36 38 138 entnehmbar ist. Derartige Heißfilm-Sensorelemente besitzen ebenfalls auf einem plattenförmigen Substrat aufgebrachte einzelne Widerstandsschichten, die wenigstens einen temperaturabhängigen Meßwiderstand und beispielsweise wenigstens einen Heizwiderstand umfassen.

Die einzelnen Widerstandsschichten des Meßelements 20, bzw. des Sensorelements 21, sind mittels im Innern der Meßvorrichtung 1 verlaufenden Anschlußleitungen 22 mit einer in der Fig. 1 gestrichelt dargestellten elektronischen Auswerteschaltung 23 elektrisch verbunden. Die elektronische Auswerteschaltung 23 enthält beispielsweise eine brückenähnliche Widerstandsmeßschaltung. Die Auswerteschaltung 23 ist z. B. im Trägerteil 18 oder im Halteteil 19 der Meßvorrichtung 1 untergebracht. Mit einer am Halteteil 19 vorgesehenen Steckverbindung 24 können die von der Auswerteschaltung 23 bereitgestellten elektrischen Signale beispielsweise einem weiteren elektronischen Steuerausgerät zur Auswertung zugeführt werden, welches unter anderem Funktionen der elektronischen Leerlaufsteuerung oder der Motorleistungssteuerung der Brennkraftmaschine steuert. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist das Meßelement

20 in ein Plättchen 26, vorzugsweise aus Metall eingelassen, das eine der Hauptströmungsrichtung 30 entgegengerichtete Schneide 27 aufweisen kann. Auf eine ausführliche Beschreibung der Funktion und des Aufbaus des temperaturabhängigen Meßelements 20 wird verzichtet, da dies der Fachmann dem Stand der Technik entnehmen kann.

Der Meßteil 17 der Meßvorrichtung 1 besitzt beispielsweise eine quaderförmige Gestalt, einen sich in axialer Richtung im Meßteil 17 erstreckenden Meßkanal 33 und einen z. B. eine S-Form aufweisenden Umlenkkanal 34. Der Meßkanal 33 erstreckt sich in Richtung der Mittelachse 11 axial im Meßteil 17 von einer, z. B. einen rechteckförmigen Querschnitt aufweisenden Einlaßöffnung 36 bis zu einer Mündung 35. Der Meßkanal 33 ist von einer der Mittelachse 11 entfernten Oberfläche 38 und einer der Mittelachse 11 näheren Unterfläche 37 sowie zwei Seitenflächen begrenzt. Anstelle den Meßkanal 33 exzentrisch zur Mittelachse 11 anzutunnen, ist es auch möglich, diesen zentrisch oder im Bereich der Mittelachse 11 der Begrenzungswandung 5 anzutunnen. Das plattenförmige Meßelement 20 ist im Meßkanal 33 mit seiner größten Erstreckung radial in Richtung der Längsachse 10 orientiert und wird symmetrisch von dieser aufgeteilt. Das Meßelement 20 ist mit einem seiner schmalen Enden einseitig im Trägerteil 18 an der Oberfläche 38 gehalten, so daß dieses mit seinen beiden Seitenflächen in etwa parallel zur Mittelachse 11 vom Medium umströmt wird. Das Medium strömt von der Einlaßöffnung 36 des Meßkanals 33 zum Meßelement 20 und von diesem in den Umlenkkanal 34, um den Umlenkkanal 34 in radialer Richtung in Richtung eines in den Fig. 1 und 2 eingezeichneten Pfeils 31 aus einer Auslaßöffnung 46 zu verlassen.

Das aus der Auslaßöffnung 46 herausströmende Medium vermischt sich anschließend wieder mit dem um die Meßvorrichtung 1 herumströmenden Medium. Die Auslaßöffnung 46 besitzt wie der Umlenkkanal 34 beispielsweise einen rechteckförmigen Querschnitt und ist an einer parallel zur Mittelachse 11 orientierten Außenfläche 45 des Meßteils 17 vorgesehen. Bezuglich der Hauptströmungsrichtung 30 stromaufwärts der rechteckförmigen Auslaßöffnung 46 schließt sich quer zur unteren Außenfläche 45 eine der Hauptströmungsrichtung 30 entgegenstehende Berandungsfläche 42 des Meßteils 17 an, die stromaufwärts der Einlaßöffnung 36 in abgerundeter Form von der Außenfläche 45 zur Unterfläche 37 des Meßkanals 33 bis an die Einlaßöffnung 36 führt.

Erfindungsgemäß ist an der die Auslaßöffnung 46 aufweisenden Außenfläche 45 der Meßvorrichtung 1 in der Umgebung der Auslaßöffnung 46 zumindest eine Erhebung 50 vorgesehen.

In dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Erhebung 50 in einem der Hauptströmungsrichtungen 30 zugewandten Umgebungsbereich 51 der Auslaßöffnung 46 angeordnet und weist eine Abrißkante 51 auf. In dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Abrißkante 51 scharfkantig ausgebildet.

Fig. 2 zeigt die Meßvorrichtung 1 im Bereich der Mittelachse 11 in einer vergrößerten Darstellung. Bereits beschriebene Elemente sind mit übereinstimmenden Bezeichnungen versehen. Der Unterschied zu dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel besteht lediglich darin, daß die Abrißkante 52 bei dem in Fig. 2 gezeigten Ausführungsbeispiel nicht scharfkantig ausgebildet ist, sondern einen sehr kleinen Krümmungsradius r aufweist.

Sowohl bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel mit scharfkantiger Abrißkante 52 als auch bei dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel mit abgerundeter Abrißkante 52 übertragt die Erhebung 50 jeweils das bezüglich der Hauptströmungsrichtung 30 stromaufwärts Ende

53 der Auslaßöffnung 46. Anders ausgedrückt schneidet eine die Abrißkante 52 berührende, sich senkrecht zu der Hauptströmungsrichtung 30 der Leitung 2 erstreckende Ebene 54 die Auslaßöffnung 46. Die Erhebung 50 weist eine im wesentlichen dreieckförmige Querschnittskontur auf, wobei eine Ecke der dreieckförmigen Querschnittskontur die Abrißkante 52 bildet und eine weitere Ecke der dreieckförmigen Querschnittskontur mit dem bezüglich der Hauptströmungsrichtung 30 der Leitung 2 stromaufwärtigen Ende 53 der Auslaßöffnung 46 zusammenfällt. Eine dritte Ecke 10 der dreieckförmigen Querschnittskontur bildet einen Berührungs punkt 55, an welchem die Erhebung 50 in die gekrümmte Berandungsfläche 42 übergeht.

Durch die Anordnung der Erhebung 50 in dem der Hauptströmungsrichtung 30 zugewandten Umgebungsbereich 51 der Auslaßöffnung 46 wird erreicht, daß ein ohne die Erhebung 50 als systematischer Meßfehler auftretender Pulsationsfehler in Richtung einer Minderanzeige verschoben und daher kompensiert wird.

Fig. 3 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel der erfundungsgemäßen Meßvorrichtung 1, wobei die Erhebung 50 in einem der Hauptströmungsrichtung 30 abgewandten Umgebungsbereich 60 der Auslaßöffnung 46 angeordnet ist. Dabei ist die Erhebung 50 wellenförmig ausgeformt und ist in einem der Hauptströmungsrichtung 30 zugewandten Stirnbereich 61 abgerundet. In dem Stirnbereich 61 der Erhebung 50 wird ein Staudruck aufgebaut, welcher die Durchströmung des Meßkanals 33 und des Umlenkkanals 34 erschwert. Ein als systematischer Meßfehler auftretender Pulsationsfehler wird in Richtung einer Mehranzeige verschoben und kann entsprechend kompensiert werden. Gleichzeitig wird im Fall einer Rückströmung in der Leitung 2 entgegen der Hauptströmungsrichtung 30 einer Durchströmung des Umlenkkanals 34 und des Meßkanals 33 in Rückströmungsrichtung entgegengewirkt.

Wie aus Fig. 3 zu erkennen, ist die Erhebung 50 bei dem in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel stetig gekrümmt und geht im bezüglich der Hauptströmungsrichtung 30 stromabwärtigen Bereich 62 ohne Kantenbildung in eine Ebene 63 über, in welcher sich die die Auslaßöffnung 46 aufweisende Außenfläche 45 erstreckt.

Während durch geeignete Dimensionierung der Länge, des Strömungswiderstands und das Kanalquerschnitts des Meßkanals 33 und des Umlenkkanals 34 in der Praxis auftretende Pulsationsfehler bereits grob minimiert werden können, ist es durch die zumindest eine erfundungsgemäß vorgesehene Erhebung 50 im Umgebungsbereich der Auslaßöffnung 46 des Umlenkkanals 34 möglich, die Pulsationsfehler sehr feinfühlig zu kompensieren und somit zu beseitigen. Je nachdem, ob die Meßvorrichtung 1 ohne die erfundungsgemäßen Erhebungen 50 aufgrund der Pulsationsfehler zu einer Minderanzeige oder Mehranzeige neigt, ist die Erhebung 50 entweder in dem der Hauptströmungsrichtung 30 zugewandten Umgebungsbereich 51 entsprechend den in den Fig. 1 und 2 dargestellten Ausführungsbeispielen oder dem der Hauptströmungsrichtung 30 abgewandten Umgebungsbereich 60 der Auslaßöffnung 46 entsprechend dem in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel anzutunnen. Versuche haben ergeben, daß bereits eine Erhöhung der Erhebung 50 um ca. 0,5 mm zu einer Verringerung des Pulsationsfehlers um 5% bis 10% führt. Durch Optimierung der Höhe und der Form der Erhebung 50 kann daher der Pulsationsfehler weitgehend verringert oder gar beseitigt werden.

tung (30) strömenden Mediums, insbesondere der Ansaugluftmasse einer Brennkraftmaschine, mit einem von strömenden Medium umströmten Meßelement (21), das in einem in der Leitung (2) vorgesehenen Meßkanal (33) angeordnet ist, der sich in seiner axialen Richtung von einer Einlaßöffnung (36) des Meßkanals (33) zu einem Umlenkkanal (34) erstreckt, der zu einer an einer Außenfläche (45) der Meßvorrichtung (1) in die Leitung (2) ausmündenden Auslaßöffnung (46) führt, dadurch gekennzeichnet, daß an der die Auslaßöffnung (46) aufweisenden Außenfläche (45) der Meßvorrichtung (1) in der Umgebung der Auslaßöffnung (46) zumindest eine Erhebung (50) vorgesehen ist.

2. Meßvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Erhebung (50) in einem der Hauptströmungsrichtung (30) zugewandten Umgebungsbereich (51) und/oder einem der Hauptströmungsrichtung (30) abgewandten Umgebungsbereich (60) der Auslaßöffnung (46) angeordnet ist.

3. Meßvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Erhebung (50) im der Hauptströmungsrichtung (30) zu gewandten Umgebungsbereich (51) der Auslaßöffnung (46) angeordnet ist und eine Abrißkante (52) aufweist.

4. Meßvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Abrißkante (52) scharfkantig ausgebildet ist.

5. Meßvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Abrißkante (52) einen sehr kleinen Krümmungsradius (r) aufweist.

6. Meßvorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine die Abrißkante (52) berührende, sich senkrecht zu der Hauptströmungsrichtung (30) der Leitung (2) erstreckende Ebene (54) die Auslaßöffnung (46) schneidet.

7. Meßvorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Erhebung (50) eine im wesentlichen dreieckförmige Querschnittskontur besitzt, wobei eine Ecke der dreieckförmigen Querschnittskontur die Abrißkante (52) bildet und eine weitere Ecke der dreieckförmigen Querschnittskontur mit einem bezüglich der Hauptströmungsrichtung (30) der Leitung (2) stromaufwärtigen Ende (53) der Auslaßöffnung (46) zusammenfällt.

8. Meßvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Erhebung (50) im der Hauptströmungsrichtung (30) abgewandten Umgebungsbereich (60) der Auslaßöffnung (46) angeordnet ist und zumindest in einem der Hauptströmungsrichtung (30) zugewandten Stirnbereich (61) abgerundet ist.

9. Meßvorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Erhebung (50) wellenförmig ausgeformt ist.

10. Meßvorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Erhebung (50) stetig gekrümmt ist und im bezüglich der Hauptströmungsrichtung (30) der Leitung (2) stromabwärtigen Bereich (62) ohne Kantenbildung in eine Ebene (63) übergeht, in welcher sich die die Auslaßöffnung (46) aufweisende Außenfläche (45) erstreckt.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

FIG 1

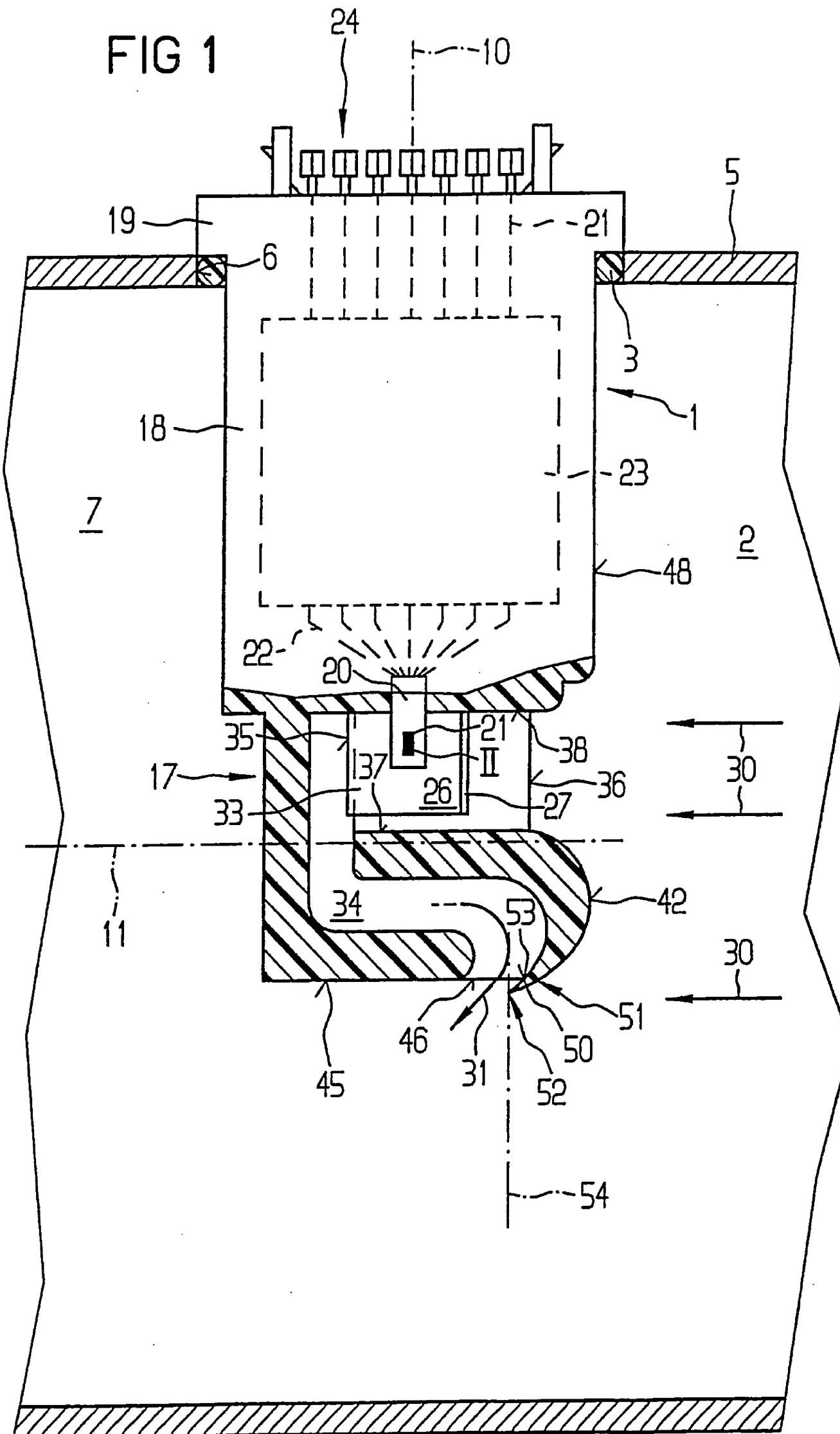


FIG 2

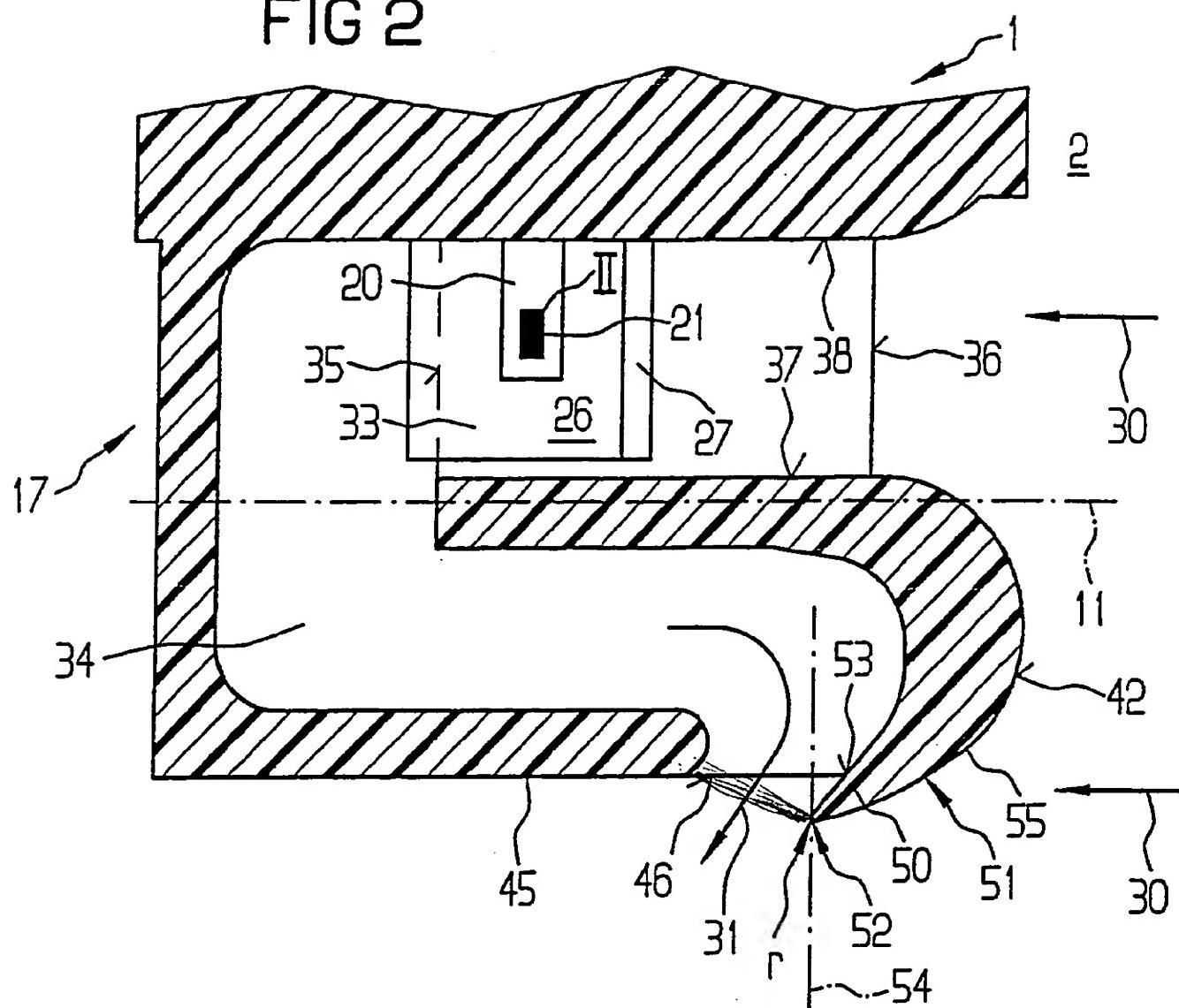


FIG 3

